



# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le **07 JUIL. 2003**

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Planche', is written over a horizontal line.

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr





Docket No. 61170-00017USPX

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Applicant(s): Bruno Pellat et al. ) Group Art Unit: 2631  
Serial No.: 10/649345 ) Examiner: Not Yet Assigned  
Filed: August 27, 2003 )  
For: PROCESS FOR CONTROL OF STANDBY CURRENTS IN A DIRECT  
CONVERSION TYPE OF FREQUENCY TRANSPORTATION DEVICE, AND  
CORRESPONDING DEVICE

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

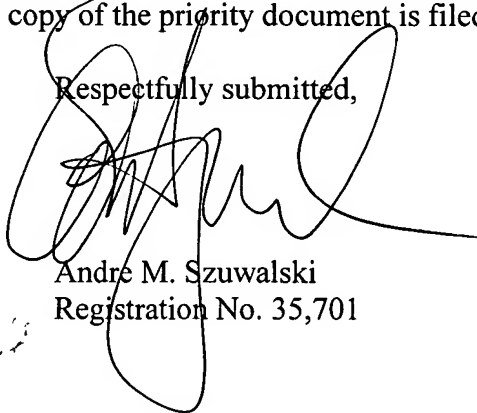
I hereby certify that this correspondence is being deposited with the U.S. Postal Service with sufficient postage as First Class Mail, in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on the date shown below.  
Dated: 1-16-4 Signature: Carol Mitchell  
(Carol Mitchell)

Dear Sir:

**CLAIM OF PRIORITY UNDER 35 U.S.C. § 119**

Under the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicant hereby claims priority from French Application No. 0210647 filed August 28, 2002, which is mentioned in the declaration of the above-identified application. A certified copy of the priority document is filed herewith.

Respectfully submitted,

  
Andre M. Szuwalski  
Registration No. 35,701

Jenkins & Gilchrist  
A Professional Corporation  
1445 Ross Avenue, Suite 3200  
Dallas, Texas 75202-2799  
(214) 855-4795 (Direct)  
(214) 855-4300 (Fax)





26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354\*02

## REQUÊTE EN DÉLIVRANCE page 1/2



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 540 0 W / 010601

REMISE DES COPIES DATE <b>28 AOUT 2002</b> UEU <b>75 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI <b>28 AOUT 2002</b> <b>Vos références pour ce dossier</b> (facultatif) B 02/1904 FR/FZ		<b>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE</b> Bureau D.A. CASALONGA - JOSSE 8, avenue Percier 75008 PARIS	
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b>		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie	
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>		<b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b>	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale ou demande de certificat d'utilité initiale		N° _____ Date _____ N° _____ Date _____	
Transformation d'une demande de brevet européen Demande de brevet initiale		<input type="checkbox"/> N° _____ Date _____	
<b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b> Procédé de contrôle des courants de repos d'un dispositif de transposition de fréquence du type à conversion directe, et dispositif correspondant.			
<b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>		Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
<b>5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)</b>		<input checked="" type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique	
Nom ou dénomination sociale		STMicroelectronics SA	
Prénoms			
Forme juridique		Société Anonyme	
N° SIREN		_____	
Code APE-NAF		_____	
Domicile ou siège	Rue	29, Boulevard Romain Rolland	
	Code postal et ville	92120 MONTROUGE	
	Pays	FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)		N° de télécopie (facultatif)	
Adresse électronique (facultatif)			
<input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»			

Remplir impérativement la 2<sup>ème</sup> page



# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE  
page 2/2

**BR2**

REMISE DES PIÈCES DATE <b>02 AOÛT 2002</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0210647</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI	
<b>Vos références pour ce dossier :</b> <i>(facultatif)</i>		B 02/1904 FR FZ	
<b>6 MANDATAIRE</b> <i>(s'il y a lieu)</i>			
Nom			
Prénom			
Cabinet ou Société		Bureau D.A. CASALONGA - JOSSE	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel			
Adresse	Rue	8, avenue Percier	
	Code postal et ville	[7 5 0 0 18] PARIS	
	Pays		
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>			
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>			
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>			
<b>7 INVENTEUR (S)</b>		Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques	
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)	
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance <i>(en deux versements)</i>		Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention <i>(joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : AG</i> [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
<b>10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI  L. GUICHET	
Axel CASALONGA, bm 92 1044 i Conseil en Propriété Industrielle			

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.  
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

**Procédé de contrôle des courants de repos d'un dispositif de  
transposition de fréquence du type à conversion directe, et  
dispositif correspondant**

5 L'invention concerne la transposition de fréquence et s'applique avantageusement mais non limitativement dans le domaine de la radiofréquence, par exemple en téléphonie mobile, dans lequel les circuits radiofréquence utilisent largement les dispositifs de  
10 transposition de fréquence, ou mélangeurs de fréquence, tant à l'émission qu'à la réception.

A l'émission, les mélangeurs de fréquence, qui sont en l'espèce des circuits éleveurs de fréquence, ont pour but de transposer l'information en bande de base autour de la porteuse d'émission. En  
15 réception, les mélangeurs de fréquence sont des montages abaisseurs de fréquence.

Les récepteurs radiofréquence actuels sont basés sur une architecture à conversion directe. En d'autres termes, selon une telle architecture, le signal d'entrée est directement converti en bande de  
20 base sans nécessiter de transposition intermédiaire. Une telle architecture présente des avantages incontestables, notamment l'absence de filtres externes à fréquence intermédiaire.

Cependant, plusieurs inconvénients rendent la conception de tels récepteurs compliquée. L'un de ces inconvénients est dû au fait que la bande du signal de sortie du mélangeur comporte des basses  
25 fréquences proches de la valeur zéro, c'est-à-dire proches du courant continu. Il en résulte alors que le mélangeur présente son propre décalage de tension de sortie (offset) qui constitue un signal d'interférence pour le signal utile. En outre, des moyens d'amplification ayant un gain global de quelques dizaines de dB sont  
30 généralement interposés entre le mélangeur et l'étage de conversion analogique numérique. Il en résulte que le décalage en tension (offset) du mélangeur peut saturer l'étage de conversion analogique numérique.

Par ailleurs, la partie radiofréquence d'un mélangeur doit présenter un gain élevé, une bonne linéarité, ainsi qu'un faible courant de repos. Afin d'atteindre ces performances, on utilise généralement des moyens de polarisation de cet étage radiofréquence conduisant à faire varier le courant de repos avec le signal d'entrée et à rendre le circuit plus linéaire pour un courant de repos donné. En outre, afin de garantir la stabilité des performances en température, les moyens de polarisation de l'étage radiofréquence du mélangeur utilisent généralement des courants proportionnels à la température absolue (PTAT). Ainsi, les courants de repos de l'étage radiofréquence du mélangeur varient avec la puissance du signal d'entrée et avec la température.

Or, ces variations des courants de repos de l'étage radiofréquence sont notamment une cause de variation de la tension de décalage en sortie du mélangeur et peuvent par conséquent s'avérer gênantes pour maintenir les spécifications sur cette tension de décalage en sortie du mélangeur.

L'invention vise à apporter une solution à ce problème.

Un but de l'invention est d'éviter toute variation de la tension de décalage de sortie du mélangeur, notamment lorsque les courants de repos de l'étage radiofréquence varient avec le signal d'entrée et avec la température.

L'invention propose donc un procédé de contrôle des courants statiques (ou de repos) d'un dispositif de transposition de fréquence du type à conversion directe, ce dispositif comportant un bloc transconducteur recevant le signal d'entrée et un bloc de commutation de courant connecté à la sortie du dispositif.

Selon une caractéristique générale de l'invention, on asservit au moins le mode commun des courants statiques de sortie du dispositif de transposition de fréquence sur un courant proportionnel à un courant de référence et indépendant des courants statiques de sortie du bloc transconducteur.



En d'autres termes, selon l'invention, on contrôle de façon indépendante les courants de repos de l'étage de commutation de courant et ceux de l'étage radiofréquence.

5 Selon une variante de l'invention, on peut n'asservir que le mode commun des courants statiques de sortie. Cet asservissement peut s'effectuer directement ou indirectement.

10 Dans le cas d'un asservissement indirect, on asservit en fait le mode commun des courants d'entrée du bloc de commutation de courant sur un courant proportionnel au courant de référence et indépendant des courants statiques de sortie du bloc transconducteur.

Par ailleurs, dans une telle variante, on peut également asservir à zéro la différence des courants d'entrée du bloc de commutation de courants en effectuant un contrôle différentiel des courants statiques de sortie du bloc transconducteur.

15 Dans une autre variante de l'invention, on peut asservir directement le mode commun des courants statiques de sortie du dispositif de transposition de fréquence sur ledit courant proportionnel au courant de référence et indépendant des courants statiques de sortie du bloc transconducteur.

20 Là encore, dans cette variante, on peut asservir à zéro la différence des courants statiques de sortie du dispositif de transposition de fréquence en effectuant un contrôle différentiel des courants statiques de sortie du bloc transconducteur.

25 Selon encore une autre variante de l'invention on peut non seulement asservir le mode commun des courants statiques de sortie sur le courant proportionnel au courant de référence, mais également chacun des courants statiques de sortie sur un courant proportionnel au courant de référence et indépendant des courants statiques de sortie du bloc transconducteur. Là encore, cet asservissement peut s'effectuer de  
30 façon indirecte, c'est-à-dire en asservissant chacun des courants d'entrée du bloc de commutation de courant sur un courant proportionnel au courant de référence et indépendant des courants statiques de sortie du bloc transconducteur.

L'invention a également pour objet un dispositif de transposition de fréquence du type à conversion directe, comprenant un bloc transconducteur recevant le signal d'entrée et un bloc de commutation de courant connecté à la sortie du dispositif.

5        Selon une caractéristique générale de l'invention le dispositif comprend des moyens d'asservissement aptes à asservir au moins le mode commun des courants statiques de sortie du dispositif de transposition de fréquence sur un courant proportionnel à un courant de référence et indépendant des courants statiques de sortie du bloc transconducteur.

10       Selon un mode de réalisation de l'invention, les moyens d'asservissement sont aptes à asservir le mode commun des courants d'entrée du bloc de commutation de courant sur un courant proportionnel au courant de référence et indépendant des courants statiques de sortie du bloc transconducteur.

15       Dans ce mode de réalisation, les moyens d'asservissement peuvent comporter une source de courant générant ledit courant de référence sur sa borne de sortie connectée aux deux entrées du bloc de commutation de courant, et un seul amplificateur de courant possédant une première entrée connectée à la borne de sortie de la source de courant, une deuxième entrée connectée aux deux entrées du bloc de commutation de courant et aux deux sorties du bloc transconducteur, et une sortie connectée aux deux sorties du bloc transconducteur.

20       Le dispositif peut également comprendre en outre, un amplificateur de courant différentiel connecté entre les deux sorties du bloc transconducteur et des moyens de polarisation de ce bloc transconducteur, de façon à asservir à zéro la différence des courants d'entrée du bloc de commutation de courant en effectuant un contrôle différentiel des courants statiques de sortie du bloc transconducteur.

25       Selon un autre mode de réalisation de l'invention, les moyens d'asservissement sont aptes à asservir directement le mode commun des courants statiques de sortie du dispositif de transposition de fréquence sur ledit courant proportionnel au courant de référence et indépendant des courants statiques de sortie du bloc transconducteur.

Dans un tel mode de réalisation, les moyens d'asservissement peuvent comporter une source de courant générant ledit courant de référence sur sa borne de sortie connectée aux deux entrées du bloc de commutation de courant, et un seul amplificateur de courant possédant  
5 une première entrée connectée à la borne de sortie de la source de courant, une deuxième entrée connectée aux deux sorties du bloc de commutation de courant et une sortie connectée aux deux sorties du bloc transconducteur.

Le dispositif peut également comprendre en outre un  
10 amplificateur de courant différentiel connecté entre les deux sorties du bloc transconducteur et des moyens de polarisation de ce bloc transconducteur, de façon à asservir à zéro la différence des courants statiques de sortie du dispositif de transposition de fréquence en effectuant un contrôle différentiel des courants statiques de sortie du  
15 bloc transconducteur.

Selon encore un autre mode de réalisation de l'invention, les moyens d'asservissement sont également aptes à asservir chacun des courants d'entrée du bloc de commutation de courant sur un courant proportionnel au courant de référence et indépendant des courants  
20 statiques de sortie du bloc transconducteur.

Dans un tel mode de réalisation, les moyens d'asservissement peuvent comporter

- une source de courant générant ledit courant de référence sur sa borne de sortie connectée aux deux entrées du bloc de commutation  
25 de courant,

- un premier amplificateur de courant possédant une première entrée connectée à la borne de sortie de la source de courant, une sortie connectée à une première entrée du bloc de commutation de courant et à une première sortie du bloc transconducteur, et rebouclée  
30 sur une deuxième entrée du premier amplificateur, et

- un deuxième amplificateur de courant possédant une première entrée connectée à la borne de sortie de la source de courant, une sortie connectée à une deuxième entrée du bloc de commutation de

courant et à une deuxième sortie du bloc transconducteur, et rebouclée sur une deuxième entrée du deuxième amplificateur.

Le dispositif selon l'invention est avantageusement réalisé sous la forme d'un circuit intégré.

5 L'invention vise également un terminal d'un système de communication sans fil, par exemple un téléphone mobile cellulaire, incorporant un dispositif de transposition de fréquence tel que défini ci-avant.

10 D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à l'examen de la description détaillée de modes de réalisation et de mise en œuvre nullement limitative, et des dessins annexés sur lesquels :

15 - la figure 1 illustre schématiquement un premier mode de réalisation d'un dispositif selon l'invention permettant une première mise en œuvre du procédé selon l'invention,

- la figure 2 illustre plus particulièrement une réalisation des moyens de polarisation de l'étage radiofréquence d'un dispositif de transposition selon l'invention,

20 - la figure 3 illustre schématiquement un deuxième mode de réalisation de l'invention permettant une deuxième mise en œuvre du procédé selon l'invention, et

- la figure 4 illustre schématiquement un troisième mode de réalisation d'un dispositif selon l'invention permettant un troisième mode de mise en œuvre du procédé selon l'invention.

25 Sur la figure 1, la référence MX désigne un dispositif de transposition de fréquence, ou mélangeur, du type à conversion directe.

30 Ce mélangeur MX est par exemple incorporé dans l'étage analogique de la chaîne de réception radiofréquence d'un téléphone mobile cellulaire TP.

Ce mélangeur MX possède une borne d'entrée (ici deux bornes BEE1 et BEE2 puisqu'il s'agit d'une structure différentielle), pour recevoir un signal d'entrée (tension)  $V_{rf}$  et une borne de sortie (ici

deux bornes BSS1 et BSS2) pour délivrer le signal de sortie après transposition.

En outre, le signal d'oscillateur local est ici matérialisé par une tension  $V_{lo}$ .

5 La structure utilisée ici pour ce mélangeur est une structure de type GILBERT différentielle.

Plus précisément, une telle structure comporte un bloc transconducteur différentiel BTC pour convertir le signal d'entrée présent sur les bornes BEE1 et BEE2 en un courant différentiel.

10 Ce bloc BTC comporte dans le cas présent un étage constitué d'une paire différentielle de transistors  $Q_{rf1}$  et  $Q_{rf2}$  dont les bases sont reliées aux deux bornes d'entrée BEE1 et BEE2.

Les transistors  $Q_{rf1}$  et  $Q_{rf2}$  sont polarisés par des moyens de polarisation RFBP de structure classique et connue en soi, et recevant  
15 notamment sur deux bornes B1 et B2 deux courants  $I_{ref1}$  et  $I_{ref2}$ .

Un mode classique de réalisation de ces moyens de polarisation RFBP est illustré schématiquement sur la figure 2 et l'on n'y reviendra pas ici plus en détail.

A la sortie du bloc transconducteur BTC, c'est-à-dire aux  
20 collecteurs des transistors  $Q_{rf1}$  et  $Q_{rf2}$ , est connecté un bloc de commutation de courant BCC aiguillant le courant alternativement vers l'une ou l'autre des deux bornes de sortie BSS1 et BSS2 à la fréquence du signal d'oscillateur local  $V_{lo}$ .

Ce bloc BCC comporte classiquement deux paires de transistors  
25  $Q_{xlo1}$ ,  $Q_{lo1}$  et  $Q_{xlo2}$ ,  $Q_{lo2}$ .

Chaque résistance  $R_{if1}$  et  $R_{if2}$ , connectée entre les bornes de sortie BSS1, BSS2 et l'alimentation  $V_{dd}$ , représente la charge de sortie du mélangeur MX.

Le transconducteur PTC formé notamment des transistors  $Q_{rf1}$   
30 et  $Q_{rf2}$ , utilisé ici pour définir la transconductance du bloc BTC, convertit la puissance ou la tension appliquée à l'entrée BEE1, BEE2 en un courant différentiel qui est une image supposée linéaire du signal d'entrée. Ce signal linéaire est ensuite découpé par une fonction carrée non-linéaire (+1, -1, +1, -1...) réalisée par le double

commutateur BCC, à la fréquence du signal d'oscillateur local, ce commutateur faisant office d'aiguilleur dynamique courant. Le signal de sortie est recueilli aux bornes de la charge différentielle  $R_{if1} + R_{if2}$ .

Le mélangeur MX comporte par ailleurs une source de courant SCR délivrant un courant de référence  $I_{ref}$ . La borne de sortie de cette source de courant SCR est reliée d'une part à une première borne d'entrée BE1 du bloc de commutation de courant BCC par l'intermédiaire d'une résistance  $R_{mc1}$ , et à une deuxième borne d'entrée BE2 du bloc de commutation de courant BCC par l'intermédiaire d'une autre résistance  $R_{mc2}$ .

Deux amplificateurs de courant A1 et A2 sont connectés entre la borne de sortie de la source de courant et les bornes de sortie respectives (collecteurs des transistors  $Q_{rf1}$  et  $Q_{rf2}$ ) BS1 et BS2 du bloc transconducteur BTC.

Plus précisément, l'entrée + de l'amplificateur A1 est reliée à la borne de sortie de la source de courant SCR. La sortie de cet amplificateur A1 est connectée à la borne BS1 et également à la borne BE1 par l'intermédiaire d'une résistance R1. Par ailleurs, la sortie de l'amplificateur A1 est rebouclée sur son entrée -.

D'une façon analogue, l'entrée + de l'amplificateur A2 est connectée à la borne de sortie de la source de courant SCR. La sortie de cet amplificateur A2 est reliée à la borne BS2 ainsi qu'à la borne BE2 par l'intermédiaire d'une résistance R2. La sortie de l'amplificateur A2 est rebouclée sur son entrée -.

Il ressort de cette architecture que les courants d'entrée  $I_{io1}$  et  $I_{io2}$  du bloc de commutation de courant BCC sont donnés respectivement par les formules (I) et (II) ci-dessous, dans le cas particulier et pratique où  $R_{mc1} = R_{mc2} = R_{mc}$  et où les potentiels des noeuds BE1 ET BE2 sont identiques (transistors du bloc BCC identiques).

$$I_{io1} = \frac{R_{mc} I_{ref}}{2 R_1} \quad (I)$$

$$I_{lo2} = \frac{R_{mc} I_{ref}}{2 R_2} \quad (II)$$

5

On remarque donc que ces courants d'entrée  $I_{lo1}$  et  $I_{lo2}$  sont asservis sur un courant proportionnel au courant  $I_{ref}$  délivré par la source de courant SCR, et indépendant des courants statiques de sortie  $I_{rf1}$  et  $I_{rf2}$  du bloc transconducteur BTC.

10

La source de courant SCR et les deux amplificateurs de courant A1 et A2 forment ainsi des moyens d'asservissement MAS destinés à asservir les courants précités sur le courant proportionnel au courant  $I_{ref}$ .

15

En particulier, même si les courants  $I_{rf1}$  et  $I_{rf2}$  sont des courants proportionnels à la température absolue (PTAT) ou augmentant avec la puissance du signal radiofréquence d'entrée, les courants  $I_{lo1}$  et  $I_{lo2}$ , et par voie de conséquence les courants de sortie  $I_{if1}$  et  $I_{if2}$  du mélangeur MX, demeurent constants pour autant que le courant  $I_{ref}$  demeure constant.

20

En conséquence, la tension de décalage de sortie du mélangeur, référencée  $V_{off}$ , qui est fournie par la formule (III) ci-dessous

$$V_{off} = \frac{1}{2} \cdot (R_{if1} + R_{if2}) \cdot \left( \frac{R_{mc}}{2 \cdot R_1} + \frac{R_{mc}}{2 \cdot R_2} \right) \cdot I_{ref} \cdot \left( \frac{R_{if1} - R_{if2}}{R_{if1} + R_{if2}} + (1 - (\alpha_{lo1} + \alpha_{lo2})) - (\alpha_{lo1} - \alpha_{lo2}) \cdot \frac{R_{mc}}{R_{mc}} \cdot \frac{R_1 - R_{mc}}{R_1 + R_{mc}} \cdot \frac{R_2}{R_2} \right)$$

25

(III)

demeure constante, même si la température et la puissance du signal d'entrée varient.

30

On va maintenant illustrer sur un exemple numérique les avantages de l'invention.

On suppose à cet égard que les courants de repos  $I_{rf1}$  et  $I_{rf2}$  sont proportionnels à la température absolue (PTAT) et augmentent avec la puissance du signal d'entrée.

On suppose également que la plage de température de fonctionnement est définie de  $-40^{\circ}\text{C}$  à  $100^{\circ}\text{C}$ . La variation d'un courant PTAT par rapport à la valeur nominale de  $300^{\circ}\text{K}$  s'étend entre  $-22\%$  et  $+24\%$  sur toute la plage de température.

5 On suppose également que les courants  $I_{rf1}$  et  $I_{rf2}$  augmentent de  $20\%$  pour un niveau d'entrée de  $-23\text{ DBm}$ , ce qui correspond à un niveau d'entrée d'un signal dit « blocker ».

On suppose enfin que les résistances  $R_{if1}$  et  $R_{if2}$  sont égales à la valeur de  $650\text{ Ohms}$  avec une erreur relative de  $1\%$ .

10 Le décalage statique  $V_{off}$  est alors égal à  $7,8\text{ mV}$  avec des courants  $I_{if1}$  et  $I_{if2}$  égaux à  $1,2\text{ mA}$ .

Avec un mélangeur de l'art antérieur, les courants de sortie  $I_{if1}$  et  $I_{if2}$  varient de  $0,936\text{ mA}$  à  $1,488\text{ mA}$  dans la plage de température, ce qui conduit à une variation du décalage de tension statique  $V_{off}$  de  $3,6\text{ mV}$ , alors que les spécifications requièrent une variation inférieure à  $1\text{ mV}$ .

15 Parallèlement, lorsqu'un « blocker » est présent à l'entrée du mélangeur, les courants de sortie augmentent de  $240\text{ microampères}$ , ce qui conduit à une augmentation du décalage  $V_{off}$  de  $1,56\text{ mV}$  alors que les spécifications requièrent généralement une variation inférieure à  $100\text{ microvolts}$ .

20 Par contre, pour un mélangeur selon l'invention, la variation en température des courants de sortie est fixée par le courant de référence  $I_{ref}$  qui peut être théoriquement constant en température ce qui signifie qu'il varie de moins de  $5\%$  dans la gamme de températures. En conséquence, la variation de  $V_{off}$  en température est de  $400\text{ microvolts}$ .

25 En ce qui concerne la variation des courants de sortie avec la puissance du signal d'entrée, celle-ci dépend du gain statique en boucle ouverte des moyens d'asservissement (MAS). Si l'on suppose que l'on a plus que  $40\text{ dB}$ , cela signifie que les courants de sortie varient de moins de  $0,2\%$  lorsque les courants  $I_{rf1}$  et  $I_{rf2}$  augmentent de  $20\%$ . En conséquence,  $V_{off}$  varie de  $16\text{ microvolts}$ .

30 Dans la variante qui vient d'être exposée, on asservissait non seulement le mode commun des courants d'entrée du bloc de



commutation de courant, et par conséquent des courants de sortie du mélangeur, mais également chacun de ces courants individuellement.

Dans une variante illustrée sur la figure 3, les moyens d'asservissement MAS ne comportent ici qu'un seul amplificateur de courant  $A_{mc}$  qui va permettre d'asservir le mode commun  $I_{lo1} + I_{lo2}$  des courants d'entrée du bloc de commutation de courant sur un courant proportionnel au courant de référence  $I_{ref}$  et indépendant des courants statiques de sortie du bloc transconducteur BTC.

Plus précisément, cet amplificateur unique  $A_{mc}$  possède une entrée + reliée à la borne BE1 par l'intermédiaire de la résistance  $R_{mc1}$  ainsi qu'à la borne de sortie de la source de référence SCR. Cette entrée + est également reliée à la borne d'entrée BE2 par l'intermédiaire de la résistance  $R_{mc2}$ .

L'entrée - de l'amplificateur  $A_{mc}$  est reliée d'une part à la borne de sortie BS1 du bloc transconducteur BTC par l'intermédiaire d'une résistance  $R_{sens1}$ , et à la borne BS2 par l'intermédiaire d'une résistance  $R_{sens2}$ .

Par ailleurs, la sortie de cet amplificateur  $A_{mc}$  est reliée aux deux bornes BS1 et BS2 par l'intermédiaire de deux résistances  $R_{src1}$  et  $R_{src2}$ .

Par ailleurs, un amplificateur de courant différentiel  $A_{dif}$  est connecté entre les deux bornes de sortie BSI et BS2 et les deux bornes B1 et B2 des moyens de polarisation RFFPP. Cet amplificateur de courant différentiel  $A_{dif}$  va donc asservir à zéro la différence  $I_{lo1} - I_{lo2}$  des courants d'entrée du bloc de commutation de courant en contrôlant la différence des courants de référence  $I_{ref1}$  et  $I_{ref2}$  de l'étage radiofréquence de façon à rendre nulle la différence de tension  $V_1 - V_2$ .

Ainsi, en faisant l'hypothèse que les résistances  $R_1$  et  $R_2$  sont égales de même que les résistances  $R_{mc1}$  et  $R_{mc2}$ , le courant de mode commun des courants d'entrée du bloc de commutation de courant est fourni par la formule (IV) ci-dessous

$$I_{101} + I_{102} = R_{mc} I_{ref} / R \quad (IV)$$

avec  $R = R_1 = R_2$

il en résulte donc que  $V_{off}$  est donné par la formule (V) ci-dessous.

$$V_{off} = \frac{1}{2} \cdot (R_{if1} + R_{if2}) \cdot R_{mc} \cdot I_{ref} \cdot \left( \frac{R_{if1} - R_{if2}}{R_{if1} + R_{if2}} + (1 - (\alpha_{101} + \alpha_{102})) \right) / R \quad (V)$$

On remarque donc que  $V_{off}$  ne dépend pas des courants de repos de l'étage radiofréquence.

Cette variante présente un avantage supplémentaire en ce sens que, par l'utilisation de l'amplificateur  $A_{dif}$ , le bloc BTC est symétrique puisque  $I_{rf1}$  est égal à  $I_{rf2}$ , ce qui réduit la non-linéarité du second ordre de ce bloc transconducteur, ce qui est également bénéfique pour les variations de  $V_{off}$ .

Alors que dans les deux variantes qui viennent d'être décrites, les moyens d'asservissement MAS agissaient sur les courants d'entrée  $I_{101}$  et  $I_{102}$  du bloc de commutation de courant BCC pour asservir les courants de sortie  $I_{if1}$  et  $I_{if2}$  du mélangeur, ou à tout le moins leur mode commun, les moyens d'asservissement MAS de la variante illustrée sur la figure 4 asservissent directement le mode commun  $I_{if1} + I_{if2}$  des courants de sortie du mélangeur MX sur un courant proportionnel au courant de référence  $I_{ref}$ .

A cet égard, les moyens d'asservissement MAS comportent, outre la source de courant SCR, un seul amplificateur de courant  $A_{mc}$  possédant une première entrée + connectée à la borne de sortie de la source de courant, et une deuxième entrée - connectée aux deux sorties BSS1 et BSS2 du bloc de commutation de courant par l'intermédiaire des deux résistances  $R_{mc1}$  et  $R_{mc2}$ .

Par ailleurs, la sortie de cet amplificateur de courant  $A_{mc}$  est reliée aux deux sorties BS1 et BS2 du bloc transconducteur BTC par l'intermédiaire de deux résistances  $R_{src1}$  et  $R_{src2}$ .

Comme dans la variante illustrée sur la figure 3, le contrôle différentiel est effectué par l'amplificateur différentiel  $A_{dif}$ .

L'avantage de cette variante réside dans le fait qu'elle minimise la connectique sur la partie radiofréquence.

## REVENDICATIONS

1. Procédé de contrôle des courants statiques d'un dispositif de transposition de fréquence du type à conversion directe, comportant un bloc transconducteur recevant le signal d'entrée et un bloc de commutation de courant connecté à la sortie du dispositif, caractérisé par le fait qu'on asservit au moins le mode commun ( $I_{if1} + I_{if2}$ ) des courants statiques de sortie du dispositif de transposition de fréquence sur un courant proportionnel à un courant de référence ( $I_{ref}$ ) et indépendant des courants statiques de sortie du bloc transconducteur.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'on asservit le mode commun des courants statiques de sortie en asservissant le mode commun ( $I_{io1} + I_{io2}$ ) des courants d'entrée du bloc de commutation de courant sur un courant proportionnel au courant de référence ( $I_{ref}$ ) et indépendant des courants statiques de sortie du bloc transconducteur.
3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé par le fait qu'on asservit à zéro la différence des courants d'entrée du bloc de commutation de courant en effectuant un contrôle différentiel ( $A_{dif}$ ) des courants statiques de sortie du bloc transconducteur.
4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'on asservit directement le mode commun des courants statiques de sortie du dispositif de transposition de fréquence sur ledit courant proportionnel au courant de référence ( $I_{ref}$ ) et indépendant des courants statiques de sortie du bloc transconducteur.
5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé par le fait qu'on asservit à zéro la différence des courants statiques de sortie du dispositif de transposition de fréquence en effectuant un contrôle différentiel ( $A_{dif}$ ) des courants statiques de sortie du bloc transconducteur.
6. Procédé selon la revendication 2, caractérisé par le fait qu'on asservit également chacun des courants statiques de sortie à sur un courant proportionnel au courant de référence et indépendant des courants statiques de sortie du bloc transconducteur en asservissant chacun des courants d'entrée du bloc de commutation de courant sur un

courant proportionnel au courant de référence et indépendant des courants statiques de sortie du bloc transconducteur.

5 7. Dispositif de transposition de fréquence du type à conversion directe, comprenant un bloc transconducteur (BTC) recevant le signal d'entrée et un bloc de commutation de courant (BCC) connecté à la sortie du dispositif, caractérisé par le fait qu'il comprend des moyens d'asservissement (MAS) aptes à asservir au moins le mode commun des courants statiques de sortie du dispositif de transposition de fréquence sur un courant proportionnel à un courant de référence ( $I_{ref}$ ) et  
10 indépendant des courants statiques de sortie du bloc transconducteur.

8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé par le fait que les moyens d'asservissement (MAS) sont aptes à asservir le mode commun ( $I_{io1} + I_{io2}$ ) des courants d'entrée du bloc de commutation de courant sur un courant proportionnel au courant de référence et  
15 indépendant des courants statiques de sortie du bloc transconducteur.

9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé par le fait que les moyens d'asservissement (MAS) comportent

- une source de courant (SCR) générant ledit courant de référence sur sa borne de sortie connectée aux deux entrées du bloc de commutation de courant, et  
20

- un seul amplificateur ( $A_{mc}$ ) de courant possédant une première entrée connectée à la borne de sortie de la source de courant, une deuxième entrée connectée aux deux entrées du bloc de commutation de courant et aux deux sorties du bloc transconducteur, et une sortie  
25 connectée aux deux sorties du bloc transconducteur.

10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé par le fait qu'il comprend en outre un amplificateur de courant différentiel ( $A_{dif}$ ) connecté entre les deux sorties du bloc transconducteur et des moyens de polarisation de ce bloc transconducteur, de façon à asservir à  
30 zéro la différence des courants d'entrée du bloc de commutation de courant en effectuant un contrôle différentiel des courants statiques de sortie du bloc transconducteur.

11. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé par le fait que les moyens d'asservissement (MAS) sont aptes à asservir

directement le mode commun des courants statiques de sortie du dispositif de transposition de fréquence sur ledit courant proportionnel au courant de référence et indépendant des courants statiques de sortie du bloc transconducteur.

5           12.       Dispositif selon la revendication 11, caractérisé par le fait que les moyens d'asservissement (MAS) comportent

- une source de courant (SCR) générant ledit courant de référence sur sa borne de sortie connectée aux deux entrées du bloc de commutation de courant, et

10           - un seul amplificateur de courant ( $A_{mc}$ ) possédant une première entrée connectée à la borne de sortie de la source de courant, une deuxième entrée connectée aux deux sorties du bloc de commutation de courant et une sortie connectée aux deux sorties du bloc transconducteur.

15           13.       Dispositif selon la revendication 12, caractérisé par le fait qu'il comprend en outre un amplificateur de courant différentiel ( $A_{dif}$ ) connecté entre les deux sorties du bloc transconducteur et des moyens de polarisation de ce bloc transconducteur, de façon à asservir à

20           zéro la différence des courants statiques de sortie du dispositif de transposition de fréquence en effectuant un contrôle différentiel des courants statiques de sortie du bloc transconducteur.

14.       Dispositif selon la revendication 8, caractérisé par le fait que les moyens d'asservissement (MAS) sont également aptes à asservir chacun des courants d'entrée du bloc de commutation de

25           courant sur un courant proportionnel au courant de référence et indépendant des courants statiques de sortie du bloc transconducteur.

15.       Dispositif selon la revendication 14, caractérisé par le fait que les moyens d'asservissement (MAS) comportent

30           - une source de courant (SCR) générant ledit courant de référence sur sa borne de sortie connectée aux deux entrées du bloc de commutation de courant,

- un premier amplificateur ( $A_1$ ) de courant possédant une première entrée connectée à la borne de sortie de la source de courant, une sortie connectée à une première entrée du bloc de commutation de

courant et à une première sortie du bloc transconducteur, et rebouclée sur une deuxième entrée du premier amplificateur, et

- 5           - un deuxième amplificateur de courant (A2) possédant une première entrée connectée à la borne de sortie de la source de courant, une sortie connectée à une deuxième entrée du bloc de commutation de courant et à une deuxième sortie du bloc transconducteur, et rebouclée sur une deuxième entrée du deuxième amplificateur.

16.       Dispositif selon l'une des revendications 7 à 15, caractérisé par le fait qu'il est réalisé sous forme d'un circuit intégré.

- 10       17.       Terminal d'un système de communication sans fil, caractérisé par le fait qu'il incorpore un dispositif selon l'une des revendications 7 à 16.

18.       Terminal selon la revendication 17, caractérisé par le fait qu'il forme un téléphone mobile cellulaire.

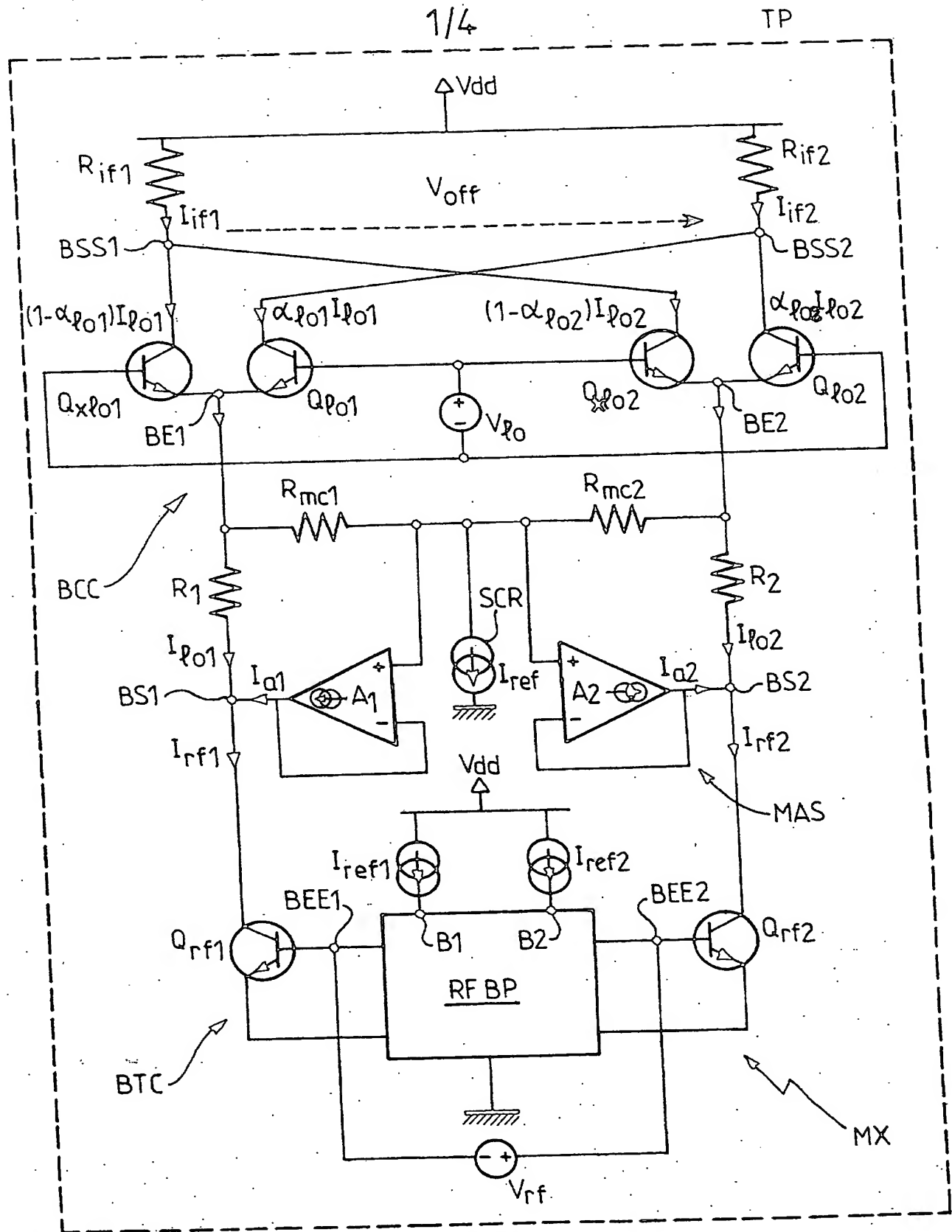


FIG.1



2/4

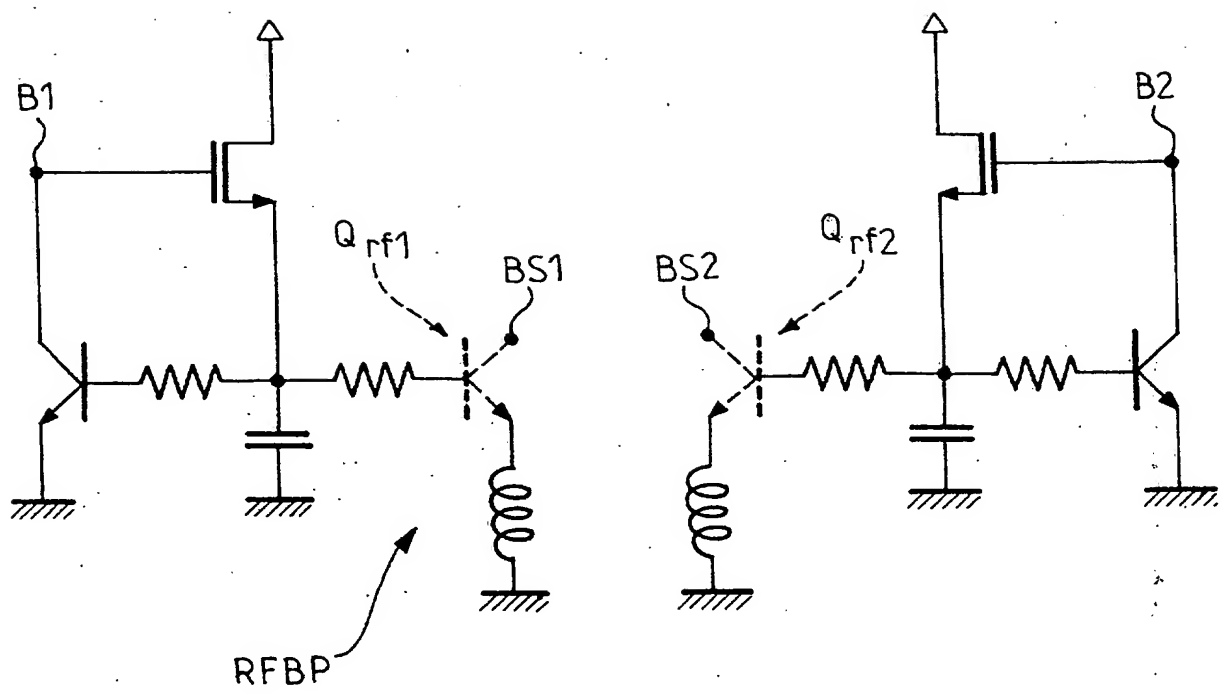


FIG. 2

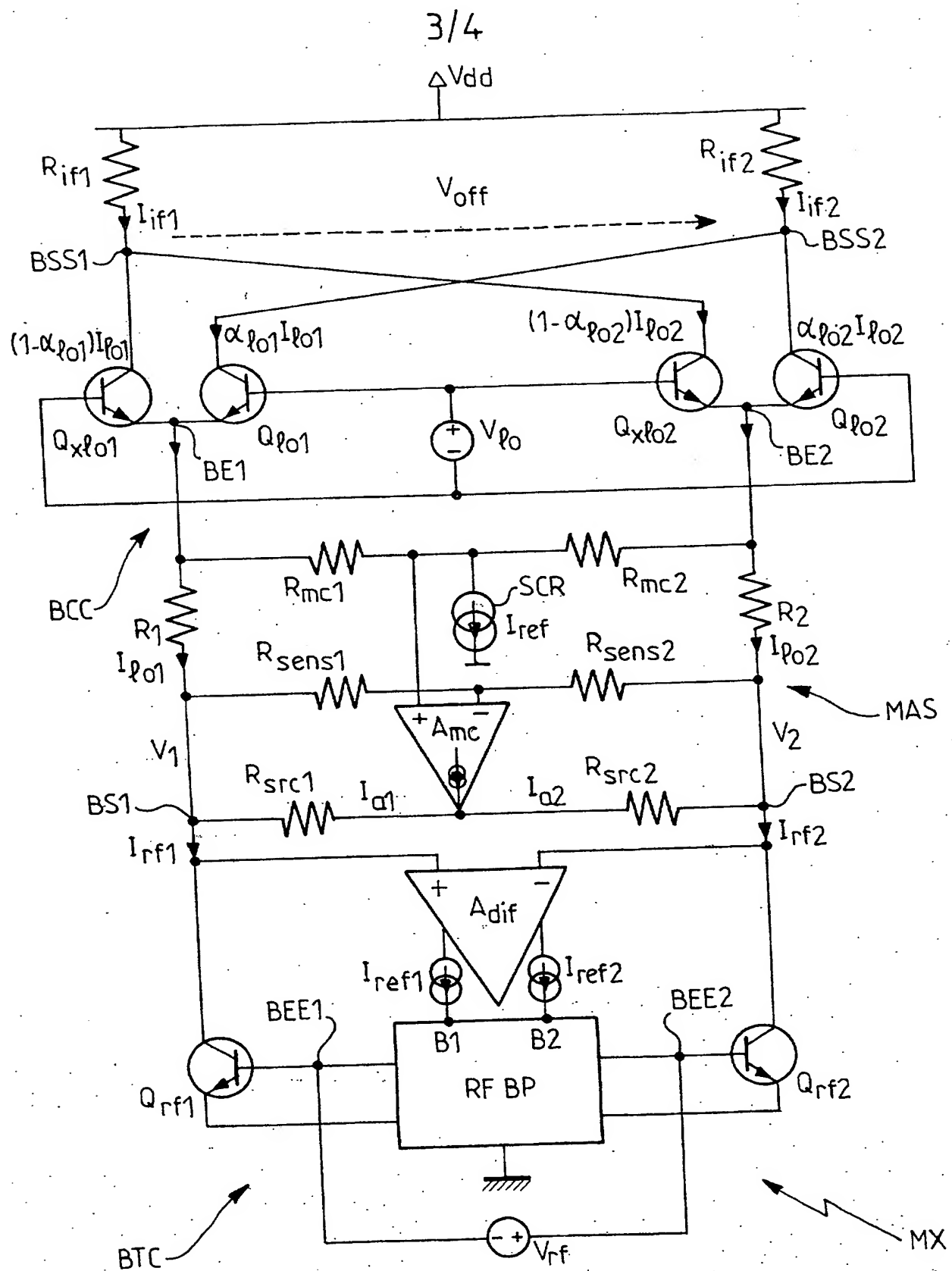


FIG. 3

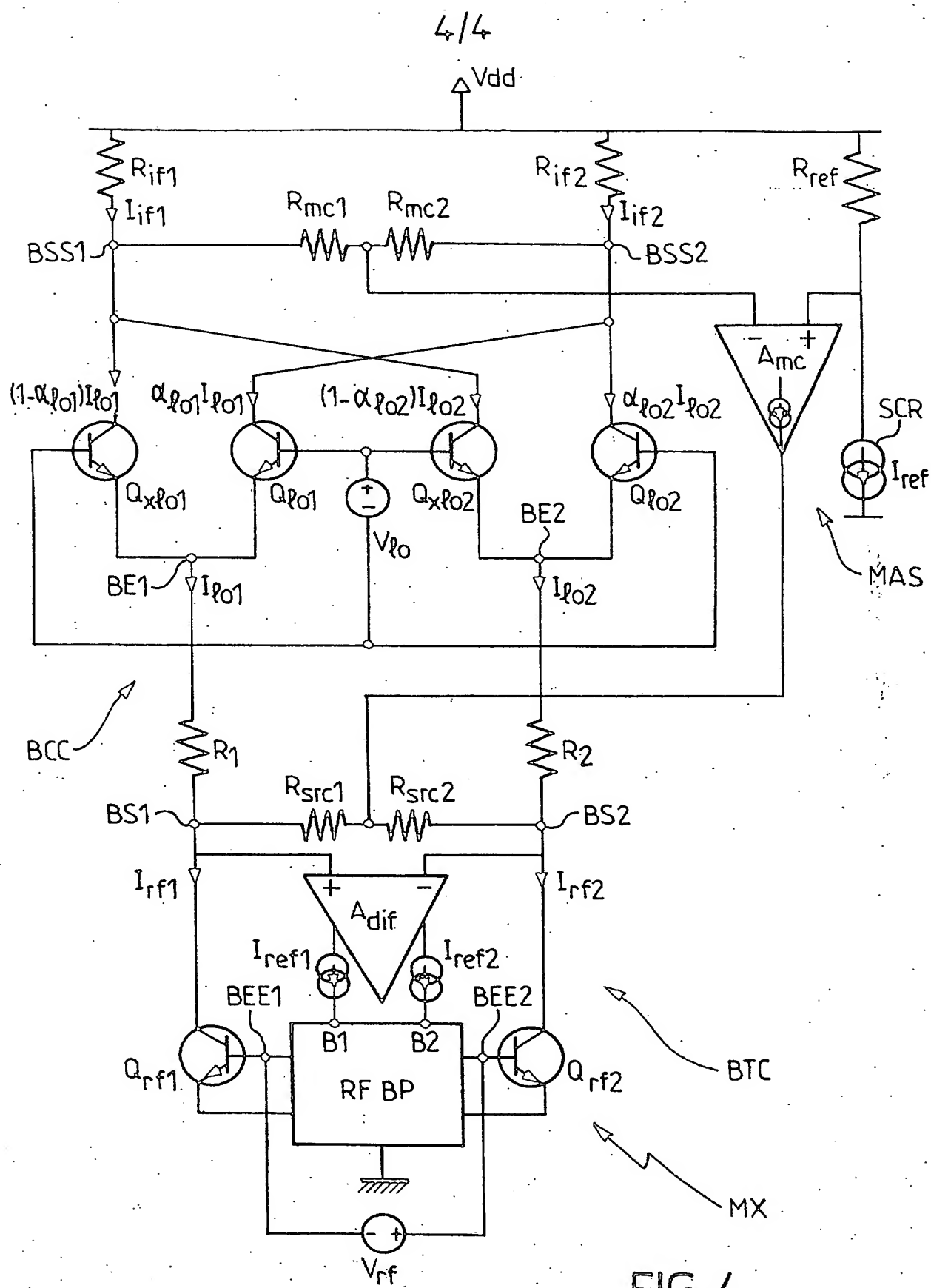


FIG. 4



DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

**BREVET D'INVENTION****CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

cerfa  
N° 11235\*03

INV

**DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S)** Page N° 1.../2...

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

CB 113 &amp; W / 27C601

Vos références pour ce dossier (facultatif) B 02/1904 FR

N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL

0210647

TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)

Procédé de contrôle des courants de repos d'un dispositif de transposition de fréquence du type à conversion directe, et dispositif correspondant.

LE(S) DEMANDEUR(S) :

Société Anonyme dite : STMicroelectronics SA

DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :

<b>1</b>	Nom	PELLAT
	Prénoms	Bruno
Adresse	Rue	63, rue du Four
	Code postal et ville	13 18 16 16 01 LA TERRASSE
Société d'appartenance (facultatif)		
<b>2</b>	Nom	GELLIDA
	Prénoms	Sylvie
Adresse	Rue	40, rue Felix Esclangon
	Code postal et ville	13 18 10 10 10 GRENOBLE
Société d'appartenance (facultatif)		
<b>3</b>	Nom	GRASSET
	Prénoms	Jean-charles
Adresse	Rue	Résidence du Parc Epicéa B
	Code postal et ville	13 18 14 13 10 MOIRANS
Société d'appartenance (facultatif)		

S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.

DATE ET SIGNATURE(S)  
~~DU (DES) DEMANDEUR(S)~~  
~~OU~~ DU MANDATAIRE  
(Nom et qualité du signataire)

Paris, le 28 Août 2002

Axel CASALONGA, Sm 92 1044 i  
Conseil en Propriété Industrielle



DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

## BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11235\*03

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 2../2..

INV

(À fournir dans le cas où les demandeurs et  
les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

CB 113 G W / 270691

Vos références pour ce dossier (facultatif)		B 02/1904 FR-FZ
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0210647
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)		
Procédé de contrôle des courants de repos d'un dispositif de transposition de fréquence du type à conversion directe, et dispositif correspondant.		
LE(S) DEMANDEUR(S) :		
Société Anonyme dite : STMicroelectronics SA		
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :		
1	Nom	RIVOIRARD
	Prénoms	Frédéric
Adresse	Rue	5 Quai du Drac
	Code postal et ville	31816010 FONTAINE
Société d'appartenance (facultatif)		
2	Nom	
	Prénoms	
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
3	Nom	
	Prénoms	
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.		
DATE ET SIGNATURE(S)		Paris, le 28 Août 2002
DU (DES) DEMANDEUR(S)		
OU DU MANDATAIRE		
(Nom et qualité du signataire)		
		Axel CASALONGA, bm 92 1044 i
		Conseil en Propriété Industrielle

